



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



15.04.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СОПУТСТВУЮЩИХ  
ЭЛЕМЕНТОВ**

**Металлургия золота и серебра**

Закреплена за кафедрой	<b>металлургии</b>	
Учебный план	Направление 22.03.02 Metallurgy Профиль подготовки "Metallurgy of colored metals"	
Квалификация	<b>бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Общая трудоемкость	<b>6 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	216	Виды контроля на курсах: экзамены 4 курсовые проекты 4
в том числе:		
аудиторные занятия	24	
самостоятельная работа	183	
часов на контроль	9	

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	3		4		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Лекции	6	6	8	8	14	14
Лабораторные			10	10	10	10
Итого ауд.	6	6	18	18	24	24
Контактная работа	6	6	18	18	24	24
Сам. работа	30	30	153	153	183	183
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	36	36	180	180	216	216

Разработчик программы:

*канд. техн. наук, проф. кафедры, Лобанов Владимир Геннадьевич* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Металлургия золота и серебра**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

составлена на основании учебного плана:

Направление 22.03.02 Metallургия Профиль подготовки "Metallургия цветных металлов"  
утвержденного учёным советом вуза от 29.06.2021 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**металлургии**

Протокол методического совета университета от 15.04.2021 г. № 3  
Зав. кафедрой Лебедь А.Б., д-р техн. наук

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
-изучение сырьевой базы металлургии золота и серебра, теории основных технологических процессов в металлургии золота и серебра, современного состояния и перспектив развития промышленной технологии, и аппаратуры для получения золота и серебра;	
-приобретение навыков технологических расчетов в металлургии золота и серебра.	
<b>1.1 Задачи</b>	
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:	
-способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;	
-рассчитать металлургический баланс.	
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.04.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Математические и естественно-научные аспекты профессиональной деятельности
2.1.3	Методы контроля и анализа веществ
2.1.4	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.5	Основы безопасности металлургических технологий
2.1.6	Основы коммуникации и правовой культуры
2.1.7	Основы кристаллографии и минералогии
2.1.8	Основы формирования мировоззрения в профессиональной деятельности
2.1.9	Правоведение
2.1.10	Прикладные аспекты физико-химических знаний
2.1.11	Сопротивление материалов
2.1.12	Теплофизика
2.1.13	Физико-химия металлургических процессов и систем
2.1.14	Физическая химия
2.1.15	Философия
2.1.16	Химия металлов
2.1.17	Экология
2.1.18	Экономическая теория
2.1.19	Безопасность жизнедеятельности
2.1.20	Введение в специальность
2.1.21	Всеобщая история
2.1.22	Иностранный язык
2.1.23	Информатика
2.1.24	История России
2.1.25	Компьютерная графика
2.1.26	Ознакомительная практика
2.1.27	Русский язык и культура речи
2.1.28	Учебная практика
2.1.29	Физика
2.1.30	Химия
2.1.31	Экологические проблемы металлургического производства
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Государственная итоговая аттестация
2.2.2	Защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2.2.4	Преддипломная практика
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования,</b>	

<b>математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания</b>
ИОПК-1.3: Владеет: навыками математического анализа и моделирования
ИОПК-1.2: Умеет: выявлять причины несоответствия параметров технологического процесса, прогнозировать поведение процесса на основе математических моделей
ИОПК-1.1: Знает: физико-химические основы и методы математического моделирования металлургических процессов получения цветных металлов
<b>ОПК-2: Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</b>
ИОПК-2.2: Умеет: проектировать отдельные структурные компоненты новой технологии, объекта, системы
ИОПК-2.1: Знает: основы проектирования технических объектов, систем и технологических процессов; основы экономических, экологических и социальных особенностей металлургического производства
ИОПК-2.3: Владеет: навыками проектной деятельности
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</b>
ИОПК-4.1: Знает: основы метрологии, методы обработки экспериментальных данных
ИОПК-4.2: Умеет: использовать современные средства измерения, математический аппарат для обработки и анализа экспериментальных данных
ИОПК-4.3: Владеет: навыками проведения измерений и их обработки
<b>ОПК-5: Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</b>
ИОПК-5.3: Владеет: навыками анализа результатов выполнения научно-технических задач в профессиональной деятельности
ИОПК-5.2: Умеет: применять информационные технологии и программное обеспечение для решения научно-исследовательских задач в области получения цветных металлов
ИОПК-5.1: Знает: основы современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств
<b>ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b>
ИОПК-6.2: Умеет: анализировать информацию о технологическом процессе по результатам мониторинга и принимать обоснованные решения
ИОПК-6.3: Владеет: навыками выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий
ИОПК-6.1: Знает: основы технологических процессов получения цветных металлов
<b>ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли</b>
ИОПК-7.1: Знает: основы составления и использования нормативных документов металлургической отрасли
ИОПК-7.2: Умеет: анализировать, техническую документацию технологического процесса и принимать обоснованные решения
ИОПК-7.3: Владеет: навыками составления и применения технической документации получения цветных металлов
<b>ПК-1.1: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий плавильным переделом производства тяжелых цветных металлов</b>
ИПК-1.1.2: Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать качество и соответствие техническим условиям (технологическим регламентам) сырья (шихты) и энергоносителей (газ, мазут, коксик, сжатый воздух, кислород, азот);</li> <li>- регулировать процесс плавки на основе данных о составе переплавляемых материалов, показаний контрольно-измерительных приборов и визуальных наблюдений;</li> <li>- организовывать в зависимости от содержания металла и химического состава шихты ведение процесса плавки в режимах, обеспечивающих максимальное извлечение металла и выход годного;</li> <li>- корректировать процессы плавки добавлением флюсов и оборотных материалов, интенсивностью дутья.</li> </ul>
ИПК-1.1.3: Владеет навыками: <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля состояния оборудования и вспомогательных материалов для процесса плавления в печи;</li> <li>- составления технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса подготовки и ведения плавки, разлива металла;</li> <li>- мониторинга установленных режимов и контролируемых параметров ведения процессов плавки (переплавки и рафинирования цветных металлов, плавки руд, концентратов, агломерата, огарка и сплавов, фьюмингования, вельцевания, дистилляции, купеляции) в печах различных видов и типов;</li> <li>- выявления причин негативных изменений параметров и показателей процесса плавки;</li> <li>- определения мер по устранению неполадок в работе печных агрегатов и вспомогательного оборудования;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализа результатов производственной деятельности подразделения за смену - расхода материально-технических ресурсов и энергоносителей, причин брака или снижения качества продукции (работ, услуг);</li> <li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.1.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство, назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, правила обслуживания и эксплуатации применяемых в пирометаллургии плавильных агрегатов: отражательных, шахтных, руднотермических, обеднительных печей, печей Ванюкова, кислородно-взвешенной и кислородно-факельной плавки, электродуговых, индукционных печей, фьюминг-печей, вельц-печей, конвертеров, рафинировочных котлов;</li> <li>- схемы технологической обвязки печи, подающих и отводящих воздухопроводов, газоходов, электроснабжения, кислородных, газовых, паровых, водяных коммуникаций, систем циркуляции и охлаждения;</li> <li>- основные металлургические технологии производства тяжелых цветных металлов, физические процессы и химические реакции процесса плавки цветных металлов и сплавов;</li> <li>- факторы, влияющие на ход технологического процесса, и способы управления ими;</li> <li>- действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по составлению и оформлению технической и учетной документации;</li> <li>- специализированное программное обеспечение плавильного участка;</li> <li>- требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на плавильном участке</li> </ul>
<p><b>ПК-1.2: Способен организовать работу работников плавильного передела производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p><b>ИПК-1.2.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контролировать соблюдение работниками технологических регламентов процесса плавки;</li> <li>- оценивать качество проведения работниками технической диагностики, текущих и капитальных ремонтов плавильного оборудования</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.2.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственно-технические инструкции и технологические инструкции по процессам плавки;</li> <li>- значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;</li> <li>- основы экономики, организации производства, труда и управления</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.2.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li> <li>- организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на плавильном участке;</li> <li>- контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности</li> </ul>
<p><b>ПК-1.3: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий конвертерным переделом производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p><b>ИПК-1.3.3: Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля соблюдения требований технологических инструкций процесса конвертирования, оперативное выявление и устранение причин их нарушения;</li> <li>- составление технической документации для ресурсного и организационного обеспечения процесса конвертирования;</li> <li>- руководства заливкой штейна, загрузкой кварцевого флюса и холодных оборотов в конвертер;</li> <li>- мониторинга соблюдения установленных параметров процесса конвертирования, давления, расхода конвертерного воздуха, температуры, концентрации двуокиси серы в отходящих газах, разрежения в пылевой камере;</li> <li>- определения мер по устранению причин нарушения режимных карт конвертирования;</li> <li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.3.2: Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать соблюдение режимов в процессе конвертирования, обеспечивающих получение максимального извлечения металла и максимального выхода годного;</li> <li>- корректировать параметры процесса плавки - давление, расход конвертерного воздуха, температуру и концентрацию двуокиси серы в отходящих газах, разрежение в пылевой камере, состав конвертерных шлаков;</li> <li>- визуально и с использованием приборов контролировать ход конвертерной плавки, определять стадии и время окончания технологического процесса, готовность металла к выпуску, готовность шлака к сливу из конвертера;</li> <li>- рассчитывать материальные и энергетические потоки процесса конвертирования.</li> </ul>
<p><b>ИПК-1.3.1: Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство, состав, назначение, конструктивные особенности, технические характеристики, принципы работы и правила эксплуатации механизмов конвертера горизонтального и вертикального типа, пусковых и</li> </ul>

<p>блокирующих устройств, контрольно-измерительных приборов, систем аварийной сигнализации, приспособлений и инструментов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конвертерные технологии производства меди, никеля;</li> <li>- физико-химические свойства, состав жидкого штейна, шихтовых, заправочных материалов, лигатуры и отходящих газов;</li> <li>- способы выявления и устранения неисправностей в работе конвертерного оборудования;</li> <li>- технологические инструкции по выплавке металлов в конвертере;</li> <li>- специализированное программное обеспечение участка конвертирования;</li> <li>- требования охраны труда, промышленной, экологической и пожарной безопасности на участке конвертирования.</li> </ul>
<p><b>ПК-1.4: Способен организовать работы работников конвертерного передела производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p>ИПК-1.4.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контролировать работу работников по соблюдению регламентов процесса конвертирования;</li> <li>- определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов процесса конвертирования;</li> <li>- выбирать наиболее эффективный вариант решения работниками поставленных задач с учетом возможностей, ресурсов, рисков</li> </ul>
<p>ИПК-1.4.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственно-технические инструкции и технологические инструкции процесса конвертирования;</li> <li>- требования стандартов и технических условий, предъявляемые к продукции, выпускаемой участком конвертирования;</li> <li>- значения предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;</li> <li>- основы экономики, организации производства, труда и управления</li> </ul>
<p>ИПК-1.4.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li> <li>- организации выполнения работниками технического обслуживания, регламентных текущих и капитальных ремонтов оборудования на участке конвертирования;</li> <li>- контроля соблюдения работниками трудовой дисциплины, требований охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности</li> </ul>
<p><b>ПК-1.5: Способен определять организационные и технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях основных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</b></p>
<p>ИПК-1.5.3: Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проверки технического состояния основного, вспомогательного оборудования и технологической обвязки агрегатов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- разработки мер по устранению переходящих и профилактике типовых причин отклонений от установленных режимов работы, неполадок и внеплановых простоев оборудования;</li> <li>- определения мер по предупреждению брака и повышению качества переработки поступающих в гидрометаллургическое производство материалов;</li> <li>- принятия решений о режимах обработки поступивших в переработку шихты, растворов, пульпы, гидратов, спеков, шламов, оборотных растворов, промывных и сточных вод, продуктов выщелачивания и классификации;</li> <li>- организации технически правильной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, технологической обвязки и контрольно-измерительных устройств в отделении основных операций гидрометаллургического производства;</li> <li>- ведения учетной и технологической документации на бумажных и (или) электронных носителях в отделении гидрометаллургического производства</li> </ul>
<p>ИПК-1.5.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать информационные технологии и средства для анализа и проведения расчетов параметров, режимов и показателей процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- выдерживать технологические режимы на заданном уровне по показаниям контрольно-измерительных приборов и данным анализов;</li> <li>- корректировать ключевые параметры технологических процессов гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов, влияющие на качество получаемой продукции;</li> <li>- управлять процессами гидрометаллургической переработки руд и концентратов тяжелых цветных металлов, промывных, промывных и сточных вод;</li> <li>- контролировать правильность настройки параметров технологических агрегатов гидрометаллургического производства;</li> <li>- выявлять нарушения правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</li> </ul>
<p>ИПК-1.5.1: Знает:</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- расположение, устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики, правила обслуживания и эксплуатации гидрометаллургического оборудования (в том числе сосудов, работающих по давлением) и технологической арматуры (запорной и регулирующей арматуры, системы трубопроводов, насосного хозяйства, дозирующих и подающих устройств и механизмов), применяемых контрольно-измерительных приборов, средств автоматики и сигнализации в отделении основных операций гидрометаллургического производства;</li> <li>- производственно-технические, технологические инструкции по ведению операций гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- способы выявления и регламент действий по устранению выявленных неисправностей и отклонений в режимах работы оборудования в отделении основных операций гидрометаллургического производства;</li> <li>- теорию и технологию гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы;</li> <li>- требования охраны труда, производственной санитарии, промышленной, экологической, пожарной и химической безопасности в отделении основных операций гидрометаллургического производства.</li> </ul>
<b>ПК-1.6: Способен организовать работы работников отделений основных операций процесса гидрометаллургического производства тяжелых цветных металлов</b>
ИПК-1.6.2: Умеет: <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять визуально и по контрольно-измерительным приборам соблюдение заданных режимов на агрегатах отделения гидрометаллургического производства;</li> <li>- оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в отделении гидрометаллургического производства</li> </ul>
ИПК-1.6.1: Знает: <ul style="list-style-type: none"> <li>- производственно-технические и технологические инструкции, технологические карты, регламенты, регулирующие порядок и правила ведения процессов в отделении гидро-металлургического производства;</li> <li>- физико-химические процессы, используемые в гидрометаллургическом производстве тяжелых цветных металлов;</li> <li>- инструкции по обеспечению сохранности драгоценных металлов и продуктов, содержащих драгоценные металлы;</li> <li>- основы экономики, организации производства, труда и управления в гидрометаллургическом производстве;</li> <li>- основы менеджмента и корпоративной этики, принципы повышения качества трудовой жизни коллектива</li> </ul>
ИПК-1.6.3: Владеет навыками: <ul style="list-style-type: none"> <li>- контроля выполнения производственных заданий и соблюдения работниками технологических инструкций и регламентов;</li> <li>- корректировки действий работников при отклонениях и сбоях в ведении основных операций процесса производства тяжелых цветных металлов;</li> <li>- контроля соблюдения работниками требований охраны труда, пожарной, промышленной, химической и экологической безопасности</li> </ul>
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
ИУК-1.1: Находит и анализирует имеющуюся информацию для решения поставленных задач
ИУК-1.3: Анализирует предлагаемое решение с учетом его достоинств и недостатков
ИУК-1.2: Предлагает пути решения задачи на основе системного подхода
<b>УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>
ИУК-2.1: Определяет сроки, ресурсы, исполнителей для решения задачи
ИУК-2.3: Проводит технико – экономическое обоснование, анализирует адекватность принимаемых решений с учетом действующих правовых норм
ИУК-2.2: Определяет оптимальные способы решения задач
<b>УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</b>
ИУК-4.1: Выбирает коммуникативные технологии общения на государственном и иностранном языках
ИУК-4.3: Выполняет перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно
ИУК-4.2: Осуществляет деловую переписку на государственном и иностранном языках
<b>УК-9: Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах</b>
ИУК-9.1: Применяет базовые дефектологические знания во всех сферах деятельности
ИУК-9.3: Совершенствует дефектологические знания
ИУК-9.2: Выбирает методы и приемы оценки профессиональной среды



**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>							
3.1.1	1. Теории металлургических процессов получения золота и серебра; основы термодинамики и кинетики, процессов плавки, выщелачивания, разделения и осаждения металлов, концентрирования растворов, закономерности обезвоживания пульпы и промывки осадков; устройство и принцип действия аппаратов, направления их развития и совершенствования; закономерности, интенсификации процессов получения золота и серебра.							
3.1.2	2. Методологических основ рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды получения золота и серебра.							
3.1.3	3. Методологические основы процессного подхода.							
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>							
3.2.1	1. Выбирать прописи химических реакций процессов получения золота и серебра их физико-химического анализа; необходимый математический аппарат исследования термодинамики и кинетики процесса, и механизмов переработки золотосодержащих руд; использовать методологию технологических расчетов для выбора основного оборудования; формулировать рекомендации по интенсификации процесса и улучшения качества продукции.							
3.2.2	2. Формулировать задачи по рациональному использованию природных ресурсов и защиты окружающей среды получения золота и серебра.							
3.2.3	3. Формулировать задачи процессного подхода получения золота и серебра.							
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>							
3.3.1	1. Навыками выбирать прописи химических реакций процессов получения золота и серебра их физико-химического анализа; необходимый математический аппарат исследования термодинамики и кинетики процесса, и механизмов переработки золотосодержащих руд; использовать методологию технологических расчетов для выбора основного оборудования; формулировать рекомендации по интенсификации процесса и улучшения качества продукции.							
3.3.2	2. Навыками реализовывать задачи по рациональному использованию природных ресурсов и защиты окружающей среды получения золота и серебра.							
3.3.3	3. Навыками реализовывать задачи процессного подхода получения золота и серебра.							
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение. Физические и химические свойства золота и серебра							

1.1	Общие положения. Историческая справка: особенности развития мировой и отечественной золотодобывающей промышленности, методов добычи и переработки руд, теории металлургии золота. Страны - производители благородных металлов. Области применения благородных металлов. Функция денег. Валютная функция благородных металлов. Формы нахождения в природе. Физические свойства золота и серебра, электронное строение атома, степени окисления, стандартные электронные потенциалы. Золото. Химические свойства: коррозионная стойкость, соединения с кислородом, серой, галогенами, селеном, теллуром, органические соединения, коллоидные растворы золота; восстановление его из химических соединений, комплексные соединения. Серебро. Химические свойства: взаимодействие с химическими реагентами, явление потускнения, соединения с кислородом, серой, галогенами, восстановление серебра из его соединений, комплексные соединения. /Ср/	3	4	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 2. Извлечение золота из россыпных месторождений</b>							

2.1	Типы россыпей, методы вскрытия и разработки. Подготовительные и обогатительные процессы при извлечении золота из россыпей. Дрожный способ, его аппаратура, достоинства способа. /Лек/	3	4	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
-----	---	---	---	---	--------------------------------------	---	--

2.2	Типы россыпей, методы вскрытия и разработки. Подготовительные и обогатительные процессы при извлечении золота из россыпей. Дрожный способ, его аппаратура, достоинства способа. /Ср/	3	14	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 3. Упорные золото- и серебросодержащие руды и основные принципы их металлургической переработки. Кучное и подземное выщелачивание</b>							

3.1	<p>Классификация золотосодержащих руд. Коэффициенты депрессии, типы упорных руд. Кварцевые и сульфидные руды с тонковкрапленным золотом. Медистые, сурьмянистые, мышьяковистые, углистые, глинистые руды. Основные принципы переработки упорных золотосодержащих руд и концентратов (сверхтонкое измельчение, применение химических растворителей, обжиг, флотационное и гравитационное обогащение, автоклавное и бактериальное вскрытие и т.д.). Методы интенсификации цианирования применительно к переработке упорных видов сырья. Бактериальные методы вскрытия упорного сырья. Роль советских учёных в развитии теории и практики метода (основные типы микроорганизмов, факторы, влияющие на жизнедеятельность микроорганизмов, взаимодействие бактерий с поверхностью минералов). Технология бактериального выщелачивания, аппаратура и схемы. Перспективы развития метода. Теоретические особенности перколяционного выщелачивания. Требования к сырью, технологические режимы. Перколяция в чанах. Кучное выщелачивание с использованием специальных площадок. Подземное выщелачивание цианистыми и нецианистыми растворами. Технико-экономический анализ вариантов перколяционных процессов. /Лек/</p>	3	2	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
-----	--	---	---	---	--------------------------------------	---	--

3.2	Классификация золотосодержащих руд. Коэффициенты депрессии, типы упорных руд. Кварцевые и сульфидные руды с тонковкрапленным золотом. Медистые, сурьмянистые, мышьяковистые, углистые, глинистые руды. Основные принципы переработки упорных золотосодержащих руд и концентратов (сверхтонкое измельчение, применение химических растворителей, обжиг, флотационное и гравитационное обогащение, автоклавное и бактериальное вскрытие и т.д.). Методы интенсификации цианирования применительно к переработке упорных видов сырья. Бактериальные методы вскрытия упорного сырья. Роль советских учёных в развитии теории и практики метода (основные типы микроорганизмов, факторы, влияющие на жизнедеятельность микроорганизмов, взаимодействие бактерий с поверхностью минералов). Технология бактериального выщелачивания, аппаратура и схемы. Перспективы развития метода. Теоретические особенности перколяционного выщелачивания. Требования к сырью, технологические режимы. Перколяция в чанах. Кучное выщелачивание с использованием специальных площадок. Подземное выщелачивание цианистыми и нецианистыми растворами. Технико-экономический анализ вариантов перколяционных процессов. /Ср/	3	12	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 4. Пути совершенствования цианистого процесса. Использование нецианистых растворителей для выщелачивания благородных металлов</b>							

4.1	<p>Влияние условий и режима перемешивания на показатели цианирования. Выщелачивание в пульсационных колоннах, в аппаратах гидроциклонного типа. Выщелачивание, совмещенное с измельчением. Автоклавное выщелачивание благородных металлов. Выщелачивание в условиях, приближенных к кинетическому режиму. Особенности конструкций реакторов, технологических режимов и показателей процесса. Отечественная и зарубежная практика современных вариантов цианирования. Процесс сорбционного выщелачивания, его технологические схемы. Теоретическое обоснование использования нецианистых растворителей в металлургии золота и серебра. Химизм и термодинамика взаимодействия реagens с золотом и серебром. Анализ известных практических вариантов использования тиомочевинных, тиосульфатных, аммиачных и сульфитных растворов для выщелачивания золота и серебра из руд, и концентратов. Достоинства и недостатки технологических схем с использованием нецианистых растворителей. /Лек/</p>	4	2	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
-----	---	---	---	---	--------------------------------------	---	--

4.2	<p>Влияние условий и режима перемешивания на показатели цианирования. Выщелачивание в пульсационных колоннах, в аппаратах гидроциклонного типа. Выщелачивание, совмещенное с измельчением. Автоклавное выщелачивание благородных металлов. Выщелачивание в условиях, приближенных к кинетическому режиму. Особенности конструкций реакторов, технологических режимов и показателей процесса. Отечественная и зарубежная практика современных вариантов цианирования. Процесс сорбционного выщелачивания, его технологические схемы. Теоретическое обоснование использования нецианистых растворителей в металлургии золота и серебра. Химизм и термодинамика взаимодействия реagens с золотом и серебром. Анализ известных практических вариантов использования тиомочевинных, тиосульфатных, аммиачных и сульфитных растворов для выщелачивания золота и серебра из руд, и концентратов. Достоинства и недостатки технологических схем с использованием нецианистых растворителей. /Лаб/</p>	4	3	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
-----	---	---	---	---	--------------------------------------	---	--



4.3	Влияние условий и режима перемешивания на показатели цианирования. Выщелачивание в пульсационных колоннах, в аппаратах гидроциклонного типа. Выщелачивание, совмещенное с измельчением. Автоклавное выщелачивание благородных металлов. Выщелачивание в условиях, приближенных к кинетическому режиму. Особенности конструкций реакторов, технологических режимов и показателей процесса. Отечественная и зарубежная практика современных вариантов цианирования. Процесс сорбционного выщелачивания, его технологические схемы. Теоретическое обоснование использования нецианистых растворителей в металлургии золота и серебра. Химизм и термодинамика взаимодействия реagenтов с золотом и серебром. Анализ известных практических вариантов использования тиомочевинных, тиосульфатных, аммиачных и сульфитных растворов для выщелачивания золота и серебра из руд, и концентратов. Достоинства и недостатки технологических схем с использованием нецианистых растворителей. /Ср/	4	38	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 5. Теоретические основы цианирования. Выделение благородных металлов из растворов</b>							

5.1	<p>Историческая справка. Роль русских и советских учёных в развитии теории и практики способа. Теоретические основы процесса. Диаграммы равновесных состояний AuCN-KCN-H<sub>2</sub>O, AgCN-KCN-H<sub>2</sub>O и CuCN-KCN-H<sub>2</sub>O. Термодинамика процесса (электродные потенциалы золота и серебра в цианистых растворах, константы равновесия химических реакций растворения в цианистых растворах, изменение энергии Гиббса). Термодинамическая вероятность растворения золота в полисульфидных растворах, растворах тиосульфата и тиомочевины. Кинетика процесса (общие закономерности, влияние концентраций цианида и кислорода, скорости перемешивания, температуры, pH), механизм процесса цианирования. Классификация и свойства технологических золотосодержащих растворов и методов извлечения. Теоретические основы процессов цементации золота и серебра цинком. Технологические факторы производственного процесса и их влияние. Сложности цементации, поведение примесей. Цементация алюминием. Сорбция золота ионами и ионитовыми мембранами. Электродиализ. Формы нахождения золота в морской воде и методы его извлечения. Электролитические способы извлечения золота и серебра. Объемные, пористые, насыпные катоды /Лек/</p>	4	2	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
-----	--	---	---	---	--------------------------------------	---	--

5.2	<p>Историческая справка. Роль русских и советских учёных в развитии теории и практики способа. Теоретические основы процесса. Диаграммы равновесных состояний AuCN-KCN-H<sub>2</sub>O, AgCN-KCN-H<sub>2</sub>O и CuCN-KCN-H<sub>2</sub>O. Термодинамика процесса (электродные потенциалы золота и серебра в цианистых растворах, константы равновесия химических реакций растворения в цианистых растворах, изменение энергии Гиббса). Термодинамическая вероятность растворения золота в полисульфидных растворах, растворах тиосульфата и тиомочевины. Кинетика процесса (общие закономерности, влияние концентраций цианида и кислорода, скорости перемешивания, температуры, pH), механизм процесса цианирования. Классификация и свойства технологических золотосодержащих растворов и методов извлечения. Теоретические основы процессов цементации золота и серебра цинком. Технологические факторы производственного процесса и их влияние. Сложности цементации, поведение примесей. Цементация алюминием. Сорбция золота ионами и ионитовыми мембранами. Электродиализ. Формы нахождения золота в морской воде и методы его извлечения. Электролитические способы извлечения золота и серебра. Объемные, пористые, насыпные катоды /Лаб/</p>	4	4	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
-----	--	---	---	---	--------------------------------------	---	--

5.3	Историческая справка. Роль русских и советских учёных в развитии теории и практики способа. Теоретические основы процесса. Диаграммы равновесных состояний AuCN-KCN-H <sub>2</sub> O, AgCN-KCN-H <sub>2</sub> O и CuCN-KCN-H <sub>2</sub> O. Термодинамика процесса (электродные потенциалы золота и серебра в цианистых растворах, константы равновесия химических реакций растворения в цианистых растворах, изменение энергии Гиббса). Термодинамическая вероятность растворения золота в полисульфидных растворах, растворах тиосульфата и тиомочевины. Кинетика процесса (общие закономерности, влияние концентраций цианида и кислорода, скорости перемешивания, температуры, pH), механизм процесса цианирования. Классификация и свойства технологических золотосодержащих растворов и методов извлечения. Теоретические основы процессов цементации золота и серебра цинком. Технологические факторы производственного процесса и их влияние. Сложности цементации, поведение примесей. Цементация алюминием. Сорбция золота ионами и ионитовыми мембранами. Электродиализ. Формы нахождения золота в морской воде и методы его извлечения. Электролитические способы извлечения золота и серебра. Объемные, пористые, насыпные катоды /Ср/	4	39	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 6. Пирометаллургическая переработка золотосодержащего сырья</b>							

6.1	<p>Технико-экономические предпосылки пирометаллургической переработки сырья благородных металлов. Типы и виды сырья, переработка которого целесообразна по пирометаллургической схеме. Типовые технико-экономические показатели пирометаллургической переработки золото- и серебросодержащего сырья. Медеплавильные заводы России и их технологические особенности. Состав и свойства сырья. Форма нахождения благородных металлов в медных рудах и концентратах. Поведение благородных металлов в основных переделах медеплавильного производства: обжиг, отражательная и шахтная плавка, конвертирование, анодная плавка. Поведение благородных металлов в основных переделах производства свинца. /Лек/</p>	4	2	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
-----	--	---	---	---	--------------------------------------	---	--

6.2	<p>Технико-экономические предпосылки пирометаллургической переработки сырья благородных металлов. Типы и виды сырья, переработка которого целесообразна по пирометаллургической схеме. Типовые технико-экономические показатели пирометаллургической переработки золото- и серебросодержащего сырья. Медеплавильные заводы России и их технологические особенности. Состав и свойства сырья. Форма нахождения благородных металлов в медных рудах и концентратах. Поведение благородных металлов в основных переделах медеплавильного производства: обжиг, отражательная и шахтная плавка, конвертирование, анодная плавка. Поведение благородных металлов в основных переделах производства свинца. /Лаб/</p>	4	3	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
-----	--	---	---	---	--------------------------------------	---	--

6.3	Технико-экономические предпосылки пирометаллургической переработки сырья благородных металлов. Типы и виды сырья, переработка которого целесообразна по пирометаллургической схеме. Типовые технико-экономические показатели пирометаллургической переработки золото- и серебросодержащего сырья. Медеплавильные заводы России и их технологические особенности. Состав и свойства сырья. Форма нахождения благородных металлов в медных рудах и концентратах. Поведение благородных металлов в основных переделах медеплавильного производства: обжиг, отражательная и шахтная плавка, конвертирование, анодная плавка. Поведение благородных металлов в основных переделах производства свинца. /Ср/	4	36	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 7. Переработка медэлектrolитных шламов</b>							

7.1	Состав и свойства медьэлектролитных шламов. Обезмеживание шламов. Выделение из шламов товарного селена. Плавка шламов на золотосеребряный сплав. Гидрометаллургические схемы переработки медьэлектролитных шламов. Перспективные технологии переработки шламов. /Лек/	4	1	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
-----	---	---	---	---	--------------------------------------	---	--



7.2	Состав и свойства медьэлектролитных шламов. Обезмеживание шламов. Выделение из шламов товарного селена. Плавка шламов на золотосеребряный сплав. Гидрометаллургические схемы переработки медьэлектролитных шламов. Перспективные технологии переработки шламов. /Ср/	4	20	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 8. Metallургия вторичных благородных металлов</b>							

8.1	<p>Организационные, технологические и экономические принципы переработки первичного и вторичного сырья благородных металлов. Организационно-правовые особенности добычи и производства благородных металлов в России и за рубежом. Формирование цен на благородные металлы. Структура затрат при извлечении благородных металлов из различных видов сырья. Классификация и характеристика вторичного сырья. Существующее положение об использовании и обороте благородных металлов в быту и народном хозяйстве. Нормы использования и возврата. Порядок сбора и утилизации. Пробирный анализ, функции и возможности. Возрастающее значение роли вторичного сырья. Происхождение и виды лома и отходов ВДМ. Происхождение, структура, классификация и характеристика электронного лома. Техно-экономические принципы пиро- и гидрометаллургической переработки отдельных видов сырья ВДМ. Особенности плавки сырья ВДМ на специализированных и медеплавильных заводах. Технология и показатели гидрометаллургической переработки отдельных видов сырья ВДМ. /Лек/</p>	4	1	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
-----	--	---	---	---	--------------------------------------	---	--

8.2	Организационные, технологические и экономические принципы переработки первичного и вторичного сырья благородных металлов. Организационно-правовые особенности добычи и производства благородных металлов в России и за рубежом. Формирование цен на благородные металлы. Структура затрат при извлечении благородных металлов из различных видов сырья. Классификация и характеристика вторичного сырья. Существующее положение об использовании и обороте благородных металлов в быту и народном хозяйстве. Нормы использования и возврата. Порядок сбора и утилизации. Пробирный анализ, функции и возможности. Возрастающее значение роли вторичного сырья. Происхождение и виды лома и отходов ВДМ. Происхождение, структура, классификация и характеристика электронного лома. Техно-экономические принципы пиро- и гидрометаллургической переработки отдельных видов сырья ВДМ. Особенности плавки сырья ВДМ на специализированных и медеплавильных заводах. Технология и показатели гидрометаллургической переработки отдельных видов сырья ВДМ. /Ср/	4	20	ИОПК-7.1 ИОПК-7.2 ИОПК-7.3 ИОПК-6.1 ИОПК-6.2 ИОПК-6.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2 ИОПК-2.3 ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3 ИУК-9.1 ИУК-9.2 ИУК-9.3 ИУК-4.1 ИУК-4.2 ИУК-4.3 ИУК-2.1 ИУК-2.2 ИУК-2.3 ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3 ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3 ИПК-1.4.1 ИПК-1.4.2 ИПК-1.5.1 ИПК-1.5.2 ИПК-1.5.3 ИПК-1.6.1 ИПК-1.6.2 ИПК-1.6.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>4.1 Образовательные технологии</b>							
<b>5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>							
<b>5.1. Комплект оценочных средств</b>							
Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.							
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>							
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>							
<b>6.1.1. Основная литература</b>							
	Авторы, составители	Заглавие		Издательство, год		Эл.адрес	
Л1.1	Кононова О. Н., Холмогоров А. Г., Кононов Ю. С.	Сорбционное извлечение золота из растворов и пульп: химизм процесса, селективность, технология: монография		Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011		<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229259">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229259</a>	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.2	Моисеенко (Моисеенков) Ф. П.	О выплавке серебра из его руд: монография	Москва: Издательство Академии Наук СССР, 1955	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=470661">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=470661</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Бигеев В. А., Вдовин К. Н., Колокольцев В. М., Салганик В. М.	Основы металлургического производства	Санкт-Петербург: Лань, 2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/90165">https://e.lanbook.com/book/90165</a>
Л2.2	Гулишамбаров С. И.	Благородные металлы и сплавы: монография	Санкт-Петербург: б.и., 1904	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=103688">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=103688</a>
Л2.3	Богданович К. И.	Серебро, свинец и цинк: монография	Петроград: б.и., 1919	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469180">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469180</a>
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows			
6.3.1.2	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)			
6.3.1.3	Google Chrome			
6.3.1.4	Mozilla Firefox			
6.3.1.5	7-Zip			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.2.1	Консультант-плюс			
6.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
Ауд. №	Назначение	Оснащение		
107		Столы с компьютерами с выходом в интернет, стулья, книжные шкафы и стеллажи.		
225	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.		
300	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места, оборудованные блочной мебелью с расположением амфитеатром. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибуна, компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная доска с проектором. Моторизованный экран Потолочные поворотные камеры. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Маркерная доска.		
Л406	Лаборатория гидрометаллургии - проведение лабораторных работ по Химии, химии металлов, для всех направлений подготовки в ТУ УГМК в соответствии с ФГОС ВО. А также по профильным дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров и магистров кафедры Металлургия.	Насосы вакуумные, термостаты, шкаф сушильный, лабораторные весы электронные и механические, стол для лабораторных весов, анализатор дифракционный, шкафы лабораторные, мельница бисерная лабораторная, мешалки лабораторные, столы -мойки лабораторные, насосы перистальтические, экстрактор, установка электролизная лабораторная, шейкер лабораторный, мельница аналитическая, анализатор влаги, реактор из стекла борсиликат.1 куб.дм, реактор из стекла борсиликат. 3 куб.дм, баня лабораторная, устройство сушки лабораторной посуды, мультиметр, аспиратор сифонный, прибор рН-метр, компрессор, прибор рН-метр, иономер, прибор электролиза растворов солей, штативы для пробирок, калориметр с нагревателем, термометры, плитка лабораторная, регулятор напряжения, блок питания, холодильник лабораторный, ареометры, набор сит, аквадистиллятор, мельница зерновая лабораторная.		

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Изучение рабочей программы дисциплины.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к практическим занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия золота и серебра представлены в УМК дисциплины.

Лабораторный практикум направлен на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, анализа и обработки его результатов.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой лабораторной работе составляется отчет, на основании которого проводится защита лабораторной работы.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия золота и серебра и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий лабораторных занятий, и подготовку к экзамену.

Задания и методические указания к выполнению курсовой работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины металлургия золота и серебра и представлены в УМК дисциплины.

Курсовая работа структурно являются заключительным этапом изучения дисциплины, а организационно проверкой знаний студентов их умения решать практические инженерные задачи. При подготовке работы систематизируются, закрепляются и углубляются навыки лабораторных работ, поиска и анализа технической информации в специальной литературе.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.